

博弈论视阈下职业网球竞赛特征与制胜策略研究

王伟

(湖北师范大学体育学院,湖北黄石435002)

摘要:运用文献资料、内容分析、录像观察和逻辑推理等方法,以博弈论为研究视角,对职业网球的竞赛特征进行系统分析并对制胜策略进行探讨。研究认为:职业网球竞赛是参赛双方严格竞争下的重复零和博弈,博弈过程兼和静态与动态性,信息兼具完美与非完美性,知识兼备共同与相对性,策略互动遵从纳什均衡,策略表现遵照声誉效应,策略行为遵循序贯理性。实践过程中,传统式的“以己之长攻彼之短,充分发挥优势”竞赛策略在职业网球比赛中暴露出相当程度的局限性。为实现策略收益最大化,参赛方应以策略性思维贯穿整个竞赛始终,制胜策略包含策略执行前对对手进行的策略预判以及策略执行时在一定信念下随机化配置策略行为两个方面。

关键词:博弈论;职业网球;竞赛;制胜策略

中图分类号:G 808.2

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2024)01-0061-08

Research on the Characteristics and Winning Strategies of Professional Tennis Competition from the Perspective of Game Theory

WANG Wei

(College of Physical Education, Hubei Normal University, Huangshi 435002, China)

Abstract: Using the methods of literature, content analysis, video observation, and logical reasoning, this paper systematically analyzes the competition characteristics of professional tennis from the perspective of game theory and deeply discusses the winning strategies. It is believed that professional tennis competition is a repetitive zero-sum game under the strict competition between the two participants, the game process combines static and dynamic, information has both perfection and imperfection, knowledge has both common and relative, strategic interaction follows Nash equilibrium, strategic performance follows reputation effect, and strategic behavior follows sequential rationality. During the competition process, the traditional competition strategy of “using your own strengths to attack the other’s weaknesses and give full play to your advantages” has exposed considerable limitations in professional tennis matches. To achieve maximum strategic returns, participants should adopt strategic thinking throughout the entire competition. The winning strategy includes two aspects: strategy prediction for opponents before strategy execution and randomization of their strategy behavior under certain beliefs during strategy execution.

Key words: game theory; professional tennis; matches; winning strategy

网球项目隶属技战术主导类隔网对抗项群,涵盖多项技术、战术的组合,其独特的多元动作结构始终表现出各项组合的变异性特征,^[1]比赛要求球员应具备随机应变、过程解读、节奏控制及精准打击对手状态等能力,而这些能力的体现方式便是技战术的灵活运用。^[2]技战术能够清晰体现参赛方各自的思维与策略,集中反映着运动员行动与意识融合能力的优劣程度,^[3]并随赛场环境的时空变化始终处于动态

流变中。需要指出的是,职业网球对抗的外在表现形式是技战术的针锋相对,而内在表现形式则为策略。竞赛时空内,参赛双方始终需要对每次击球在时间、方式、角度、线路、深度等策略维度中做出不同抉择,并根据对阵态势随时对策略进行加工与优化。^[4]并且,作为开放式技能的典型代表,球员每一次的策略选择均严格受限于对手前次的策略表现。对职业球员而言,技战术运用能力是预测比赛结果的重要指

收稿日期:2023-03-30

基金项目:湖北省教育科学规划2022年度重点课题(2022GA068);湖北省2022年高等学校省级教学研究项目(2022356);湖北师范大学2022年度教学改革重点课题(2022021)

作者简介:王伟(1981—),男,内蒙古巴彦淖尔人,副教授,硕士,硕士生导师。研究方向:体育教育训练学。

标,而技战术执行的理论基础则为博弈论。

博弈论又称交互决策论,特指个人或组织在特定条件和规则约束下,依靠所掌握的信息进行策略选择和实施并取得相应收益的过程。^[5]作为策略环境下的指导思想和行动指南,博弈论为策略互动的结果和决策行为的关系提供了分析准则,在竞技体育领域,有助于提高运动智能水平。网球比赛作为特定规则下的博弈,竞赛的整个过程就是策略制定、选择、实施和收益的过程。策略作为技战术语言,反映竞赛双方努力的方式,有助于研究者追溯行为发生的逻辑过程,并对未来针对性地加以调整和改进行提供科学根据。现阶段,我国竞技网球运动致力于职业化程度的提高和竞技实力的提升,而博弈论作为竞技体育对抗竞争的理论根基,用其分析和指导体育竞赛是学术界重要的研究责任,对于我国职业网球的健康发展具有重要的理论指导意义。文献调研显示,将博弈论应用于运动项目的文献较为稀缺,且主要以乒乓球项目为主,^[6-8]而对于职业网球领域的研究则多数集中于技战术外在表现定量式的比较分析中,缺少对职业网球竞赛博弈多重本质特性的定性探究,仅有的个别文献也只是对网球竞赛中策略的纳什均衡特征进行了解读^[9-10]。与同项群中的羽毛球和乒乓球不同的是,网球项目的场地空间更大,横纵向移动范围较大,球拍与球质量较重,技术动作的表现主要以大肌肉群发力为主,技术幅度较大,临时机动性动作较难,每种击球方式都需要使用与之匹配的握拍方法,辅助手发挥的作用更多,不同技术相互转换的难度更大,发接发局极致的进攻与防守、局与局的间歇频繁,真正的竞赛时间相对短暂,局、分、盘间歇中要求球员独自进行技战术调整与思考。而与业余网球不同的是,职业网球对理性程度的要求更高,策略实施的针对性和目的性更强,技术更为稳定、战术更为丰富,球速、球质对对手的限制更大,对自身状态和战术的调整与控制能力更强,博弈的极致性更明显。职业网球是竞技网球发展的高级阶段,利用博弈理论对其进行深入细致的研究,对我国职业网球的可持续发展、理论的深化、实践的指导具有重要的价值和意义。鉴于此,本研究以博弈论为研究视角,运用文献资料调研、内容分析、录像观察和逻辑推理等方法对博弈理论中体现职业网球竞赛特征的具体维度进行系统分析探讨,在此基础上对参赛战略进行重新思考并总结归纳出制胜策略,旨在丰富职业网球技战术分析的理论视角,进一步提升理论素养,为我国职业网球的可持续发展提供一些参考。

1 职业网球竞赛的博弈特征

博弈理论包含诸多子理论,且博弈的性质存在多种形式。在经验、观察与理论分析的基础上,研究得出职业网球竞赛特征与博弈论中部分子理论特征相契合,其中具体涉及到零和博弈、博弈过程状态、信息呈现方式、共同与相对知识、纳什均衡、声誉效应和序贯理性等理论特征。因此,本研究以博弈理论为分析框架,具体从零和博弈等七个维度展开分析研讨。

1.1 博弈本质的零和性

零和博弈作为特定条件下的丛林法则,是体育竞赛的本质属性,对职业网球具有重要的战略指导意义。零和博弈的非合作性,使得参与双方在严格的竞争环境与规则下对结果的偏好完全相反,一方的收益必然成为另一方的损失,胜者全收,败者淘汰,双方收益与损失之和为零,也是利益对抗程度最高的博弈。^[5]网球比赛具备零和严格竞争博弈的特性,其纯竞争性使参与双方在严格竞争规则下,一方的收益增加,则对手的收益必然下降,不存在任何共同利益或妥协的余地,一方的收益成为另一方的损失,而一方的损失则成为对手收益和增益的部分,由于双方的收益均来源于自身主动得分和对手受迫与非受迫失分的共同贡献(隔网对抗项群的得分共性),因而对阵双方被称为纯粹的对手。双方在策略行动对抗时,任何一方都尽最大程度压制对手策略的应对时空,给对手制造困难并化解其策略质量,力争掌握主动权,将自己的收益扩大。需要指出的是,尽管从结果方面显示双方效用的总和为零,但从博弈过程的具体策略单元来看,对阵双方除了遵从零和特征外还存在变和特性,原因在于策略的彼此牵制性使得双方在制定决策行为目标和追求目标的能力方面并不能完全达成一致,^[7]尽管势均力敌的对手这两方面的差异微乎其微,但仍然不能保证每个或每组策略都达成零和效果,即从每一分的初始除发球直接得分外(零和),并不能完全造成任何一方得分或失分的局面(变和),^[11]这一局面表现为一方策略的成功使用并未造成对手当即损失,只是延续了一方或双方后续策略的继续使用。^[7]但网球比赛零和博弈的本质与零和或变和的过程均受过程极致静态与常规动态化的影响。

1.2 博弈过程兼和静态与动态性

职业网球竞赛是兼顾静态、动态的重复博弈。虽然顺序上是序贯行为,但同时也具备瞬时行为的性

质。静态博弈指参与者同时采取行动,或即使参与人的行动有先后顺序但后行动的一方不知晓先行动一方策略,属策略性博弈。^[5]网球比赛对阵的不同环节中,竞争最为激烈的发接发环节具有极端的静态博弈性质(业余球员不具备发球能力的极致性,发接发静态性体现不够明显),对阵双方均无法完全观察或知晓对手的策略选择(与乒乓球比赛一致)。具体表现为,尽管规则要求参赛双方轮流行动,但作为策略初始和得分第一武器的发球而言,其具备的极致球速特征使得发接发环节的时空差极为短暂,双方反应时和策略时被压缩在极限范围内,且接发球方无从知晓发球方策略(如线路、角度、旋转等),因此这一特殊性使得发接发过程攻防双方几乎处于同时决策过程中,博弈接近静态化。在该环节后,随着回合行动的延续,双方分时行动(前后行动)与决策才比较明显。动态博弈在职业网球竞赛中指的是参赛者的行动有先后顺序,且后行动的一方能够知晓先行动方的策略,属扩展式或多阶段博弈,^[5]能够反映出博弈的序列结构,参与人具备序贯理性的条件,可以在博弈每个节点重新制定策略,且知晓未来可以实施各自的策略优化程序。因此动态博弈从概念上常发生在攻防转换相对平衡的相持段博弈中。这与发接发阶段静态博弈的本质差别在于发球的速度特性对博弈形式(静态与动态)产生的直接影响,相持环节的球速较发球环节明显下降,这一结果能够将双方的反应时和决策时在有限范围内得到部分延长,促使双方参与人可以在适度的时空内进行序贯理性表达,后行动一方能够在一定条件下知晓对手的策略,且具有一定的策略选择空间(羽毛球在策略执行前具有选择空间)。由此可见,职业网球比赛属于动、静态相结合的混合式博弈,并表现为发接发段到相持段的由高到低的竞争曲线。但要在静、动态博弈中体现决策质量则与双方掌握的信息息息相关。

1.3 信息兼具完美与非完美性

职业网球博弈中信息的价值重于时序,只有在普遍信息策略处于隐蔽条件时刻,双方才能通过时序进行试探与应对,^[12]该特征同样适用于职业乒乓球。作为博弈人行动的规则,策略依赖于博弈人获得的信息,信息是影响博弈效益的先决条件之一,比赛双方掌握信息的多寡会让博弈形势发生变化,不仅影响博弈本身也影响博弈结果。职业网球比赛属于极端化完美信息下的非完美信息博弈,鉴于球速自发球伊始随回合增多而逐渐下降的事实,使得回合前期倾向于

非完美信息而回合后期倾向完美信息博弈。完美信息博弈的策略是一组完全的行动计划,要求参与人在每个节点处应该做出最佳策略。非完美信息博弈的策略尽管也是一组完全的行动计划,但要求参与人在每个信息集合(因为无法分辨某些节点)而非信息节点中做出最佳对策。完美信息下的网球博弈,策略会强调参与人在每个节点即每一次击球应该做出什么决策,以及对阵双方均知晓对手之前的策略,如在相持段中由于双方受到极致球速的干扰程度较低,双方的反应时明显大于发接发环节,因此在对手行动后进行判断和有效回应的程度明显更高(羽毛球击球初速度高后期球速下降明显,全程处于完美信息下)。但在非完美信息博弈下,策略无法提供每一个节点要采取的行动方式,因为双方在回合中无法判断自己在下一次击球时处于哪一节点,因此非完美信息下的策略比完美信息更为复杂。^[13]鉴于网球竞赛中发球展现出的独特球速和先行优势导致发接发时刻双方几乎同时进行击球选择这一事实,使得发接发段的博弈处于静态下的完美与非完美信息之间。发接发环节是网球比赛最为重要的环节,该环节双方球员的表现能够清晰地体现出主动与被动的归属,同时也间接决定了相持段的走向。发接发环节是双方在零启动状态下的策略对抗,通常接发方无从知晓对手的发球策略,多数情况只能在对手发球后再进行信息识别和策略选择,然而高球速将接发方的反应时压缩至极致,导致该环节接发方无法及时有效应对,能够做出最优策略的可能性很小,该环节接发方处于非完美信息状态中,即双方的信息不对称。非完美信息意味着一方的策略选择变少,尤其在发、接发环节,因此双方需要具备丰富的策略知识储备。^[14]

1.4 知识兼备共同与相对性

在网球规则、制胜规律以及技战术策略差异的共同作用下,比赛双方在知识层面均会体现出共同性与相对性特征。知识是体育比赛具备的特征之一,不同水平和项目影响不同。共同知识隶属共性技战术策略范畴,表现为参赛双方策略重叠的方面,随参赛经验存在一定程度的增长空间。^[5]网球比赛的前提和结构建立在双方共同知识基础之上(对抗类项目的共性),对阵双方利用共同知识来选择和调整策略从而抑制对手实力的发挥。竞赛过程中共同知识表现为对阵双方彼此了解各自的风格、打法、偏好,同时彼此知晓对方也会逐渐了解彼此,相互知晓对手都是理性的,职业比赛皆为如此。互为熟悉的对手之间共同

知识范围较大,交集较多,而互为陌生的对手之间共同知识交集较少,策略重叠比例较低。但在共同知识基础上,双方球员的得分方式和策略空间在一定交集条件下会呈现各自的差异化特征,也即相对知识。相对知识属于个性化技战术策略范畴,并随年龄与实战经验出现精细化和全面化的成长趋势。比赛中可以表现为交战双方并不熟悉对手打法类型或主导策略,亦或是即便是老对手但一方引入新策略而对手未能及时更新知识结构,仍以过往或普遍性技战术共同知识来应对。相对知识还存在于双方水平存有差距的现实情形中,即水平高的一方对低的一方缺乏了解,而低水平一方较为了解高水平方的策略类型。处在相对知识下的比赛,结果会出现较大程度的不确定性,不同水平差异下的隔网对抗类项目皆为如此。缺乏相互了解对手需要在比赛中付出相当的时间成本来熟悉和试探对手的知识空间,这一过程不仅包括捕捉对手相对劣势的环节,也包括暴露本方优势的环节。因此职业网球比赛过程是共同知识与相对知识下的博弈。在提升竞技水平力争获胜的战略导向下,比赛双方会不断增加共同知识和相对知识的储备,不断优化策略,为纳什均衡创造条件。

1.5 策略互动遵从纳什均衡

纳什均衡是职业体育竞赛的特征之一,业余水平由于竞技能力处于业余阶段纳什均衡性体现不够充分。职业网球博弈是参赛双方相互牵制、相互影响的决策互动过程,因而策略的优劣通常严格受限于对手之间的策略选择。纳什均衡是一种策略组合,要求同一时间内各参与人的策略是对其他参与人策略的最优反应。^[5]职业网球竞赛彼此双方都倾向于追求最优化策略,通过不断试探和解读对手,不断变化与调整策略,当双方的策略选择出现互为最优的时候,即构成纳什均衡。^[9]该特征对于平均回合偏多的职业羽毛球而言更为明显。因此双方试图获胜的最优策略应为博弈的纳什均衡策略,即双方不改变策略时,彼此的策略是最优的,而此时任何一方改变策略时该方收益将下降,因而双方均没有改变策略的冲动,改变策略不会使参与人获得增益。如乒乓球、羽毛球、网球等职业比赛中的相持环节,因而双方在没有更优策略前均不会轻易改变当前策略。需要指出的是职业网球竞赛的纳什均衡策略主要是指混合策略,纯策略为混合策略的一种,只是混合策略使用概率接近 1,而其他纯策略的使用概率接近 0。随竞赛的深入,只有混合策略才会降低边际成本提高边际收益。纯

策略一时可以做到边际成本小边际收益大,但对手一旦适应则成本与收益倾向相反状态。混合策略是对每一个纯策略赋予一定比例概率的策略,且形式变化多样,通常较纯策略的难度、复杂度高,因此支付效用的不确定性大于纯策略。^[8]零和博弈的性质使得竞赛双方不存在纯策略纳什均衡,特别是棋逢对手时,原因在于处于动态对抗进程中的策略并非只有一个,且纯策略表现为聚集性,容易被对手进行策略信息捕捉,而混合策略表现为离散性,对手识别和应对的难度较高,也正因为如此,混合策略纳什均衡并不完全稳定。两类策略的使用能力与竞技水平高度相关,纯策略适用于业余球员、水平差距较大或球员彼此相互陌生的状态中,而在较为熟悉的对手或高水平对抗中,由于彼此对自我和对手的技战术打法和优劣势策略理解更为深刻全面,策略实施的方向和结果则倾向于达成一个或多个混合策略纳什均衡。^[15]但无论如何,纳什均衡的最优策略均是建立在双方各自的偏好、风格共同作用的基础之上。

1.6 策略表现遵照声誉效应

策略偏好、风格与打法类型的交互作用共同形成了球员的声誉效应。^[16]策略偏好指的是在特定的局面下一方或双方球员体现出较为一致的策略实践倾向,如处于进攻时机时,习惯性攻击对手反拍位。风格在比赛中主要体现在进攻与防守以及技战术策略运用方面,如多拍较量风格、短兵相接风格等。打法类型主要体现为发球上网型、底线型和混合型三种,不同打法类型生成的竞赛特征也不尽相同。声誉效应与竞技水平无关,任何项目和等级的运动员均具备各自独特的声誉效应。职业球员之间依然存在明显的声誉差异,这一特征使得不同参赛方彼此间的策略架构处于不同维度,从而导致双方的得分方式和策略空间也呈现出球员各自的独特特征。随年龄增长与参赛经验的积累,球员对自身与对手的认知程度和能力加深,声誉效应趋于稳定,并成为制定策略发挥优势的参考依据,赛场上可以表现为独特的策略风格、偏好与打法类型。已有学者明确指出,球员的策略风格、偏好与打法类型的有机融合是预测和衡量策略效益的基本标准,^[17]声誉效应是对策略的性质进行的声誉化,是宏观确定化的优势特长策略。但是,在实际对抗过程中,特长策略也可能转化为特短策略,打法类型决定了进攻手段,风格具有一定的限制性,如声誉效应产生的路径依赖问题(策略惯性与偏好等)容易导致某类策略或策略组合的使用概率出现偏高

或偏低的情况,进而导致声誉效应下边际效用降低的情况出现。因此,尽管声誉效应对于球员自身而言是最优战略,但对于对手则不是,声誉效应等同于战略暴露,容易导致看似最优却导致次优甚至最差收益的“囚徒困境”现象。另外,声誉效应下常出现某类策略得分率高使用率低的情况,原因在于当参与人在面临损失和赢得的时候,往往会因为反射效应而偏离期望效用最大化的选择基准,有时即便意识到该问题,策略执行过程由于极限反应时的压力也常常使得双方几乎难有修正的机会。可以确信的是,任何球员都希望自身全能,且希望自身技战术水平都是最优的,但现实条件下无法做到,只能在项目特征与规则下选择适合于自身优势的方面。研究表明,在训练手段、器材科技、年龄和场地类型因素的共同作用下,个别职业球员的声誉效应逐渐倾向于多元化,如德育科维奇,已没有明显短板。整体而言,声誉效应是球员策略的基本保障,但应是理性基础上的声誉偏好。

1.7 策略行为遵循序贯理性

理性是博弈的关键要素之一,也是隔网对抗类、球类项群的重要特征之一,与竞技能力呈正相关。业余球员受限于水平差异其理性能力低于职业球员,如策略的目的性、针对性不强等。网球竞赛对手间的策略互动具有先后的序贯性质,但理性始终决定职业球员博弈的行为逻辑,^[7]对阵双方在交替做出决策时表现出的理性即为序贯理性,^[15,18]这一特征也是职业网球博弈的前提条件即满足理性人假设。该假设要求参与人要考虑自身行动对状态的影响,包括直接影响以及通过对手策略对状态的影响而产生的间接影响,体现为对抗双方知晓彼此的策略收益,同时也知晓对手理性这一事实,且任何一方均不会产生策略随意性的信念。然而,尽管职业球员的能力和理性高于业余球员,但依然是有限的,原因在于竞赛过程千变万化,主动、被动、相持状态相互交织相互转化,对立、交互行为导致的时空变形,以及压力、外部与心理环境的共同作用下使得彼此均难以有效服从序贯理性。在赛场复杂动态的环境下不可能时刻做出最优策略,并且双方行为策略的交互连续性也使得任何策略在各自不同时间节点普遍存在不同程度的风险,如时常出现的策略与行动不一致现象。因此有限理性无法满足每次策略的最优性质,尤其当彼此无从知晓对手策略时,真正意义上的序贯理性难以落实,实际比赛中只能确定理性程度的下限。故此,博弈双方的序贯理性和策略理性只是适当的行为概念,职业网球

严格的竞争环境无法保证对阵双方不出现劣势策略,因为策略一旦确定,便进入自动化加工状态,执行过程中视觉信息已无法提供修正帮助。^[19]相关研究证实,顶尖球员能够做到破除“路径依赖”的策略惯性,不使自身战术行为表现出强规律性,^[20]策略出其不意,始终表现出一定的离散性、非连续性和马尔可夫性。

2 职业网球竞赛的制胜策略

2.1 正视传统竞赛思维的局限性

职业网球竞赛本身即是交战双方彼此之间剔除劣势发挥优势,同时抑制对手优势发挥的过程,表现为特定时空内双方技战术策略的相互牵制。作为指导选手战略的哲学思想和竞技比赛的本质核心,博弈思维是运动员竞赛行为的“大脑”。通过对职业网球博弈特征进行理论梳理后认为:职业网球竞赛对阵双方的策略受到充分发挥优势的直接影响和对手减少彼此发挥优势的间接影响(战略影响)。而“以己之长攻彼之短”“充分发挥自身优势抑制对手发挥”这类传统竞赛策略(直接影响),鉴于经验和能力的欠缺更适合业余水平的竞赛,而不完全适用于职业比赛,特别是对于顶尖球员、实力接近或是知己知彼的竞赛时,博弈策略的实施方式和思维的复杂程度明显更高,此类战术或战略思想无法保证球员实力的有效发挥,实际运用过程中难以稳定实现预期收益。其根本原因在于竞技水平的职业性和运动技能的开放性,竞争双方所使用的策略具有严格的相互限制性,在理性行为驱使下,各方发挥自身优势的前提是建立在限制对手优势的发挥上。因为参与人的策略不仅取决于自身设计,更取决于对手所选策略和应对方式,即个人的最优策略取决于其对对手采取不同策略的预期,双方的策略行为均体现为对对手策略实施后的理性回应。^[6]而发挥自身优势需要有特殊前提作保障,理性的对手在任何时刻均不会主动为对方创造优势策略发挥的机会,即双方会最大程度相互限制彼此的声誉策略(优势和长处)。并且,比赛过程中通常双方也不会出现严格的劣势策略和纯策略纳什均衡,因为不存在两个最佳对策有交集,因此比赛受间接影响的作用更大。直接影响体现在不顾对手而发挥自身优势上(业余球员由于竞技力还存在一定瓶颈,部分程度存在一定短板,以及没有足够的能力和精力顾及对手因而以发挥自身特长为主),因此是错误的。

“补短式”的木桶理论是决定双方收益的绝对核心,而“扬长式”的积木模型收益范围明显有限。策略的交互限制性促使双方不得不建立以抑制对手优势发挥为首、以发挥自身优势为辅的核心参赛战略。需要明晰的是,所谓优势策略并非只是针对自身,更多是针对对手而言的优势,当一方的某一策略无论对手如何应对都会高出一筹时,这一策略才是优势策略,因此寻找优势策略是每个参赛者的首要任务,优势策略高于声誉策略。

2.2 策略预判是解读对手的积极行为方式

职业网球竞赛过程始终处于完全与不完全信息状态,在极致的球速、旋转、落点、角度等变幻的协同作用下,双方球员的反应时被压缩至极为有限的范围内,攻守环节在瞬间完成或转换,这些典型的项目特性使得双方对即时信息的理解和掌握程度无法完全协调一致。同时,技术的强隐蔽性、变异性和序贯性也进一步使得彼此双方难以瞬时洞悉对手的策略布局。事实上任何一方均难以做到有效观察对手决策行为的同时做出有利于本方的理性回应,特别在双方处于零加速启动状态下的发抢与接抢段。有研究指出,网球顶尖球员仅有 500 ~ 600 ms 的时间做出方向、球速判断和回球等一系列动作,^[21]在这极为有限的反应时内做出判断和决策的难度极高,决策质量被球速特征限制在了特定范围以下。再者,在策略实施过程严格的路径依赖性、互动性与马尔可夫性下,一旦预设策略开始实施,便带有惯性的表达特征,很难在技术环节上做出及时修正与方式重设,固有动作流程、幅度和轨迹等时空特性时常表现出“一荣俱荣、一损俱损”的惯性情形。因此,为了摆脱这类特征的不利影响达成相对稳定的策略收益,需要各方在策略实施前尽可能对对手策略进行前期解读和预判,最大程度为本方创造优势,转嫁时空压力于对手。相关研究也指出,极致的反应时和时间差内做出有效的策略回应,要求运动员必须拥有策略预判的能力,即对手未做出行动之前,本方的战术意识和决策方式已经在头脑中形成。^[6]如赛场上一些顶尖球员根据对手行为而表现出提前向某一方向移动和提前准备的现象。

预判能力是指运动员在训练或竞赛中利用经验和信息对手将要做出的策略行为提前进行预计、判断、分析及做出应对策略的能力,它是策略高效执行的依据和决策的前提,也是信息萃取与经验变现能力的结合,体现在策略的前策略阶段中。^[22]预判能力对于优秀球员极为重要,其决定了策略执行能力的强

弱,良好的预判可以最大程度发挥序贯理性的先行与后行优势,^[23]先于对手制定策略,提早准备策略应对方案,“动”在对手之前,摆脱被动等待的局面,且能够变相压缩对手策略反应时。以球王费德勒为例,在与纳达尔的比赛中多次出现费德勒接二发时提前移动至反拍位并用侧身正手抽击纳达尔空档位屡屡得分的现象。这一能力反映出费德勒预判能力处于顶尖水平,不仅化解了对手的进攻能力,而且化被动为主动,强化了自身进攻水平。又如相持阶段费德勒预测对手进攻其反手线路而尽可能在击球后回动至底线中心偏左侧位置,这一预判利于下一环节高效执行反手位策略。由于预判能够将策略配置的目的性和有效性提高,增加对手技战术选择应对的难度,可以减少自身盲目应对的心理压力和机动状态下无目的的条件反射式抵抗。因此无论比赛处于任何阶段,预判始终都具有极其重要的价值和意义。另外,职业比赛最重要的是信息而非时序,而策略预判是获取对手信息的重要方式,可以理解为对手采用特定策略的信念,预估对手当下某些策略的使用概率,保障自身效益最大化。当一方提前预判到对手的策略时他可以提前制定反击策略,而这类策略通常是占优的。当双方都准确预判出彼此策略时,博弈会延长且向纳什均衡靠近,反之则博弈结束。现实条件下,预判始终是更为高级的策略行为,它同策略制定与执行紧密结合,使策略空间更为宽广,策略应对也更为积极,甚至已成为策略的一部分。值得注意的是,预判是利用已掌握的信息和经验对手策略执行方式的概率的估计,属于思想和信念范畴,现实条件下任何策略的收益都不是绝对稳定的,因而双方的预判等于一定程度的对赌,使得预判过程始终伴随误判风险的存在,预判失误会导致自身策略执行难度陡增延长不稳定预期。^[24]但风险是双方策略实施的矛盾体,为了达成策略最大化优势目标以改变现有均衡需要一定程度的提升风险,同时也是突破常规、克敌制胜的必要方式,所谓“艺高人胆大,胆大艺更高”便是对风险的诠释,因此预判等同于承受风险。赛场环境下不时需要双方球员在冒险和稳妥之间进行策略选择,不同的是选择过程和方式受球员个性、偏好、打法的牵制,双方在预判时应尽可能控制误判概率,适度进行误判风险的规避。^[6]

2.3 策略随机化是保障自身优势的重要手段

职业网球是有限时空内攻防转换频繁和迅速的项目竞争领域,运动员需要在极为有限的时限内迅速

做出策略回应同时压迫对手的策略品质。这一特征导致球员在做策略选择时并不总会占优,也无法每次都做出高质量策略,因此职业网球的策略不得不具备随机性质。同时,策略的相互牵制性导致仅使用混合策略并不能最大化收益,因为网球竞赛中的子博弈数量和种类繁多,每次博弈都是变动的,且一方混合策略发生变化,势必导致对手混合策略相应改变。因而只有明确自身不同策略混合的比例时才会向最大收益发展。并且,选择随机化策略具有突出的优势,其胜过任何有固定规律的行动,后者被识破的概率较高,随机化策略由于没有明显的规律性,可以避免被对手精准预判,能够有效限制对手的行动方式来为自身获利,比赛过程中应最大程度提升策略的不可预测性来为本方服务。本质上讲,所有策略都涉及随机化的问题,任何一次的策略都具备不同比例的随机性。有研究指出:博弈双方为取得最大化收益的前提之一是双方策略不能提前被对手预测到。^[6]因而策略在具体实施方面则需要一定信念下进行随机化配置,^[25]并根据场上形势不断进行调整与优化,同时确保随机选择行动时降低偶然性问题发生的概率。策略的随机性应该体现出一定比例的策略运用,仅仅知晓随机还不够,比赛中还必须将不同策略的比例进行合理配置,并且实时根据比赛形式进行调整。以李娜为例,一区的“发正偷反”和二区的“发反偷正”策略是李娜的常规得分策略,但为了避免被对手识破,李娜在一区也配备了“发正偷正”和二区的“发反偷反”策略的使用。且李娜在具体策略的运用过程以一定比例进行随机化配置,使得对手无法通过其之前的策略预判出后续策略,保障策略随机化的同时,最大程度给对手增加预判困扰。从某种程度上讲,策略的根本优势就在于不可预测性。一旦双方的策略进行随机化表达,意味着不同策略的预期收益必然相等,否则双方或一方应该一直选择预期收益高的策略。因此对于职业球员而言,除了接受严格的训练以外,还需花费更多的精力来投入到战术的学习和研究上,因为比赛始终处于动态变化之中,技战术需要不断进行优化和调整以适应比赛场上各种形式的变化。需明确的是,尽管随机化可以使对手加大准确预测判断的难度,但在实施过程仍以技战术整体为基石,只有如此才能有效表现出随机化策略的质量。因此策略随机化并非完全随机,而是有条件的随机,是在一定信念下进行的混合策略随机化配置。另外需要说明的是,使用混合随机策略时,并不是每一次都能欺骗对

手,也不是任何一个特定的时刻都会成功,发球方能得到的最好结果是让接发方不断猜测,且有时候可以引诱对手上当。但无论如何,策略的实施永远胜过策略谋划。策略随机化是不同概率的策略混合,与纯策略无关。策略随机化的背后是特定信念下不同策略的概率分配。现实比赛中,互为熟悉的对手在长期的对抗经验中可以达成多种混合策略纳什均衡,最终以一定概率(混合策略)随机化决策行为。理论上讲纳什混合策略中每个参与人的随机化策略应是对手随机化策略的最佳对策。^[25]从策略的随机化可以反映出利用技战术定量数据分析并不能有效反映策略实施的具体情况,缘由在于双方策略都会根据比赛进程、不同时序和对手表现来做出相应调整,而并非严格一成不变,与策略的随机化相对应。

3 结语

博弈论是职业竞赛重要的理论基础和竞争动力。职业网球是严格竞争环境下标准化和极端化的有限零和重复博弈,博弈过程融合静态与动态博弈的性质,而这一性质决定了策略的变化性和策略精神的流变特性。双方根据信息掌握的多寡以及不同时序的对抗阶段比赛呈现出完美信息和非完美信息状态下的对抗。策略的实施建立在双方共同知识的理解和表达的基础之上,相对知识体现出策略水平的差距。竞赛双方的策略互动相互制约制衡,倾向于纳什均衡,由于受到声誉效应的制约,在对手和自身影响下,双方任何策略都处于机遇与风险并存、优势与劣势交互状态。双方的对阵行为处于弱混沌状态下的间接连续,策略对抗的因果关系并不符合简单的线性模型,因而策略在理性人的基础上应体现出序贯理性精神。

策略思维是重要的竞赛思维,“以己之长攻彼之短,充分发挥优势”这类传统策略思想并不适用于职业网球竞赛。职业网球的博弈特征并不能完全决定收益,而只是倾向于收益的方向,博弈过程严格受对手制约,需要充分利用博弈特征最大化创造策略收益。预判与策略随机化相辅相成,预判在于预测对手行为而策略随机化在于给对手制造预判难度。预判的准确性和策略执行的稳定性以及策略随机化的执行效率是实现制胜预期的重要方式。

参考文献

- [1] 田麦久,武福全. 运动训练科学化探索[M]. 北京:人民体育出版社,1989.
- [2] 虞丽娟,张辉,凌培亮. 隔网对抗项目技战术分析的系统研究[J]. 体育科学,2008(10):41-48.
- [3] 郭莹,朱盼. 场地转换视角下世界优秀男子网球单打运动员技术策略分析[J]. 中国体育科技,2020,56(06):76-82.
- [4] 王伟,周曙,张春合,等. 德约科维奇 2016 澳网公开赛关键分技战术运用研究——基于角度、线路、区域视角[J]. 河南师范大学学报(自然科学版),2016,44(05):182-188.
- [5] 冯诺依曼,摩根斯坦. 博弈论与经济行为[M]. 北京:北京大学出版社,2018.
- [6] 陈家鸣. 乒乓球比赛战术的博弈分析[D]. 北京:北京体育大学,2008.
- [7] 岳海鹏. 乒乓球战术行为策略选择博弈矩阵的构建[J]. 成都体育学院学报,2017,43(02):72-77+88.
- [8] 刘文明,唐建军. 乒乓球竞赛发球与接发球博弈的混合策略纳什均衡研究[J]. 北京体育大学学报,2012,35(08):134-138.
- [9] 刘文明,杨忠令,楼恒阳. 网球战术行为“混合策略”理论验证[J]. 北京体育大学学报,2014,37(08):124-130.
- [10] 刘畅,赵国辉,赵响. 网球单打比赛发球与接发球战术博弈的混合策略纳什均衡研究[J]. 南京体育学院学报(社会科学版),2017,31(06):47-50+66.
- [11] JANOS F, DRIES V, ANNA Z. Legitimate equilibrium[J]. International Journal of Game Theory, 2021, 50:787-800.
- [12] DEEPPANSHU V, ABHINAV S, ACHILLEAS A. A systematic process for evaluating structured perfect bayesian equilibria in dynamic games with asymmetric information[J]. IEEE Transactions on Automatic Control, 2019, 64(03):78-93.
- [13] XIAOCHI W. Differential games with incomplete information and with signal revealing: the symmetric case[J]. Dynamic Games and Applications, 2021, 11:863-891.
- [14] 王一乐. 网球运动博弈理论及其在比赛发球策略中的分析[D]. 武汉:武汉体育学院,2012.
- [15] 赵晓东,柯勇. 中国男子网球单打竞技实力提升路径研究——基于 ATP 世界排名“破百”视角[J]. 体育文化导刊,2020(06):67-71+110.
- [16] TRISTAN B, STEPHEN R. Combining player statistics to predict outcomes of tennis matches[J]. IMA Journal of Management Mathematics, 2005, 16:113-120.
- [17] ERIC G, DAVID L. Notational analysis of elite tennis serve and serve-return strategies on slow surface[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2009, 23(02):532-539.
- [18] 史蒂文·泰迪里斯. 博弈论导论[M]. 李井奎,译. 北京:中国人民大学出版社,2015.
- [19] VAN SOEST A J, CASIUS L J R, DE KOK W, et al. Are fast interceptive actions continuously guided by vision? Revisiting Bootsma and van Wieringen (1990) [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2010, 36(04):1040-1055.
- [20] 沙临博,李杰凯. 竞技博弈视角下“运动项目制胜规律研究”的真伪考证[J]. 沈阳体育学院学报,2016,35(04):105-110.
- [21] ROWE R, HORSWILL M S, KRONVALL P M, et al. The effect of disguise on novice and expert tennis players' anticipation ability [J]. Journal of Applied Sport Psychology, 2009, 21(02):178-185.
- [22] 上官戎,王文. 知觉预判的差异与大学生运动员训练策略研究[J]. 湖南师范大学教育科学学报,2018,17(04):106-112.
- [23] 李德平. 基于博弈理论的网球比赛战术分析[D]. 苏州:苏州大学,2013.
- [24] 张怡,周成林. 网球运动员击球线路预判能力及 ERP 特征研究[J]. 体育科学,2012,32(12):24-34+49.
- [25] 阿维纳什·K·迪克西特,巴里·J·奈尔伯夫. 策略思维[M]. 北京:中国人民大学出版社,2013.

[责任编辑 江国平]